

كَيْفَ تَنْفُجِرُ الْبَرَاكِيْنُ؟



عَرَضُ الْخُطُوَاتِ وَالْأَحْدَاثِ

سِيْث مَاتْتَاْس

ترجمة: إسرائ الشهاوي

كَيْفَ تَنْفَجِرُ الْبَرَاكِيْنُ؟



عَرَضُ الْخُطَوَاتِ وَالْأَحْدَاثِ

سيث ماتتاس

ترجمة: إسراء الشهاوي

نماذج المحاكاة تساعدنا على فهم ما يدور حولنا
وتوقع ما قد يحدث في المستقبل.

عِلْمُ الْحَاسُوبِ
لِأَجْلِ عَالَمٍ وَاقِعِي

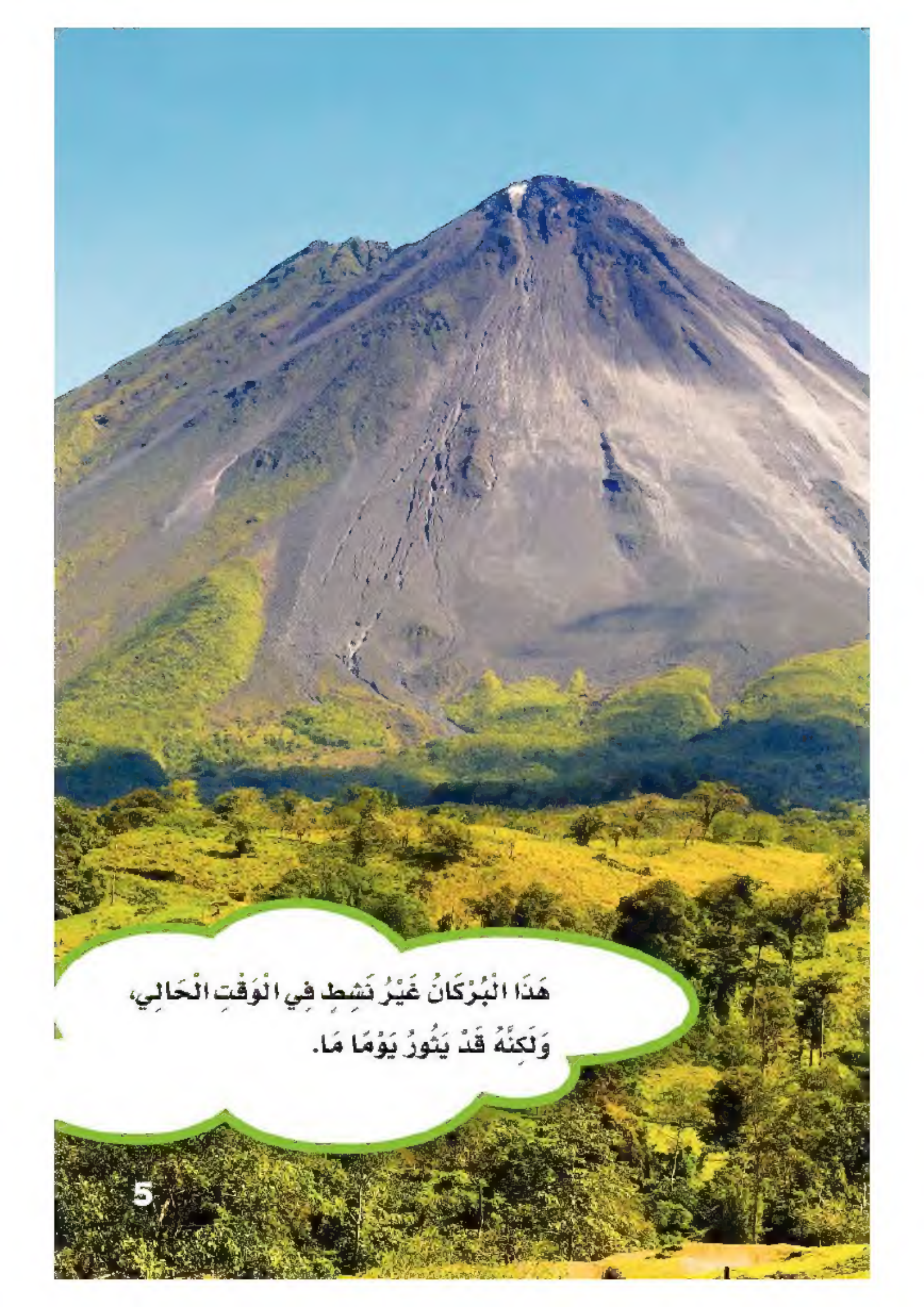


دَلِيلُ الْمُحْتَوَيَاتِ

- 4.....الْبَرَائِكُ
- 7.....الْإِنْفَجَارَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ
- 8.....مُحَاكَاةُ الصَّفَائِحِ التَّكْتُونِيَّةِ
- 10.....أَنْوَاعُ الْبَرَائِكِ الْمُخْتَلِفَةِ
- 13.....بِنَاءُ الْبُرْكَانِ الْخَاصِّ بِكَ
- 14.....تَفَاعُلُ كِيمِيَائِي
- 17.....الثُّورَانُ
- 18.....الدَّمَارُ
- 21.....التَّنْبُؤُ بِالْإِنْفَجَارَاتِ
- 22.....كَيْفَ يَتِمُّ اسْتِخْدَامُ الْمُحَاكَاةِ؟
- 23.....مُصْطَلَحَاتُ
- 24.....الْفَهْرَسُ

الْبَرَاكِينُ

هَلْ سَبَقَ لَكَ أَنْ رَأَيْتَ بُرْكَانًا؟ الْبَرَاكِينُ هِيَ وَاحِدَةٌ مِنْ
أَكْثَرِ التَّضَارِيسِ رُغْبًا عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ. إِنَّهَا فَتَحَاتُ
فِي سَطْحِ الْأَرْضِ حَيْثُ يُمَكِّنُ لِلْحِمَمِ وَالْغَازِ الْخُرُوجَ.
تَأْتِي هَذِهِ الْحِمَمُ الصَّخْرِيَّةُ الْمُنْصَهَرَةُ مِنْ طَبَقَةِ
حَارَّةٍ جِدًّا مِنْ تَحْتَ الْأَرْضِ. عِنْدَمَا تَكُونُ تَحْتَ الْأَرْضِ
تُسَمَّى الْحِمَمُ بِالصُّهَارَةِ. بَعْضُ الْبَرَاكِينِ غَيْرُ نَشِطَةٍ
أَوْ لَا تُشَكِّلُ الْكَثِيرَ مِنَ الْمَخَاطِرِ، وَبَعْضُهَا يَكُونُ نَشِطًا
لِلْغَايَةِ، وَتَتَوَرَّعُ فِي كَثِيرٍ مِنَ الْأَحْيَانِ. وَيُمْكِنُ أَنْ تُسَبِّبَ
قَدْرًا كَبِيرًا مِنَ الدَّمَارِ لِلْأَشْخَاصِ الَّذِينَ يَعِيشُونَ
قَرِيبًا مِنْهَا.



هَذَا الْبُرْكَانُ غَيْرُ نَشِيطٍ فِي الْوَقْتِ الْحَالِي،
وَلَكِنَّهُ قَدْ يَتَوَرَّ يَوْمًا مَا.

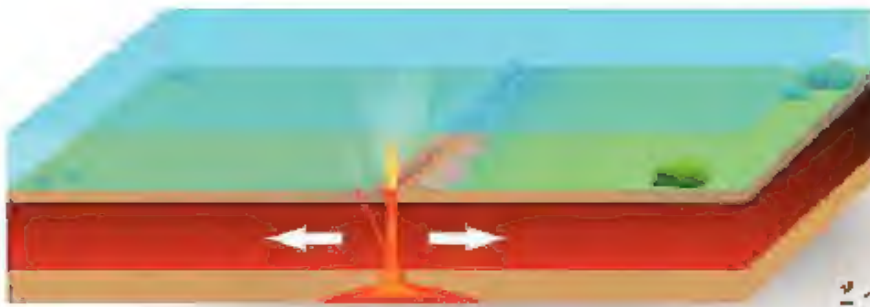
الْإِنْفِجَارَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ يُمَكِّنُ أَنْ تَخْلُقَ
غُيُومًا رَمَادِيَّةً ضَخْمَةً مِنَ الرَّمَادِ وَالْحُطَامِ
الَّذِي يَنْتَشِرُ عَلَى بُعْدِ عِدَّةِ أَمْيَالٍ.

الثَّوَرَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ

قَدْ يَكُونُ هُنَاكَ حَوَالِي 1500 مِنَ الْبَرَائِكِينَ النُّشِطَةِ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ. هَذَا يَعْنِي أَنَّهُمْ قَدْ يُخْرِجُونَ الْغَازَ أَوْ الْحُطَّامَ أَوْ الْحِمَمَ الْبُرْكَانِيَّةَ. الْإِنْفِجَارَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ هِيَ وَسِيلَةٌ لِتَخْلِيصِ الْأَرْضِ مِنَ الضَّغْطِ. تَخِيلُ رَجُّ زُجَاجَةٍ مِنَ الصُّودَا. فُقَاعَاتُ الْغَازِ مُحْتَجِزَةٌ فِي الدَّاحِلِ؛ مِمَّا يُؤَلِّدُ الضَّغْطَ. عِنْدَمَا تَفْتَحُ الزُّجَاجَةَ، يَتِمُّ تَحْرِيرُ الضَّغْطِ وَتَنْطَلِقُ الصُّودَا. الْحِمَمُ لَدَيْهَا الْقُدْرَةُ عَلَى حَرْقِ كُلِّ شَيْءٍ فِي طَرِيقِهَا. قَدْ تَبَرَّدَ هَذِهِ الْحِمَمُ وَتَتَحَوَّلُ إِلَى صُخُورٍ ضَارَّةٍ. بَعْضُ الْبَرَائِكِينَ تُطْلِقُ الرَّمَادَ وَالْغَازَ السَّامَّ.

الصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ

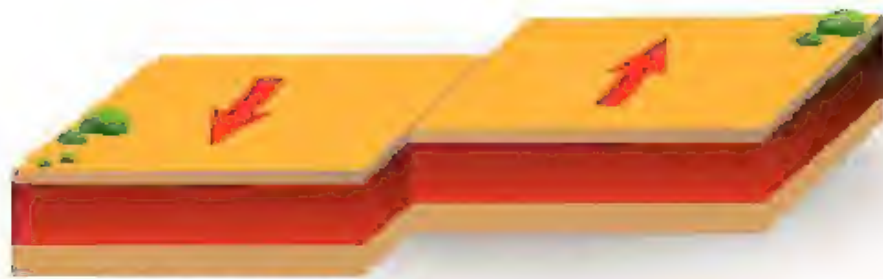
لِمَاذَا تَحْدُثُ الْبَرَائِكُنُ؟ تُوجَدُ الْبَرَائِكُنُ عَادَةً عَلَى طُولِ حُدُودِ الْأَلْوَاكِ. هُنَا تَلْتَقِي صَفْحَتَانِ تَكْتُونِيَّتَانِ. الْأَرْضُ مِثْلُ لُغْبَةٍ تَرْكِبُ الصُّورِ. الصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ هِيَ الْأَوَاكِ مِنَ الْأَرْضِ الصُّلْبَةِ تَتَجَمَّعُ لِإِكْمَالِ الصُّورَةِ. تَتَحَرَّكُ الصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ لِأَنَّهَا مُسْتَقَرَّةٌ عَلَى طَبَقَةٍ سَاحِنَةٍ شَبِيهَةٍ بِالْبِلَاسْتِيكِ.



حُدُودُ مُتَبَاعِدَةٍ

هَذَا الرَّسْمُ التَّوْضِيحِيُّ يُبَيِّنُ كَيْفَ تَتَشَكَّلُ الْبَرَائِكُنُ عَلَى حُدُودِ الْأَلْوَاكِ الْمُتَقَارِبَةِ وَالْمُتَبَاعِدَةِ.

تَتَّحِدُ الصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ فِي حُدُودٍ مُتَقَارِبَةٍ، وَتَتَفَكَّكُ فِي حُدُودٍ مُتَبَاعِدَةٍ، وَتَنْزَلِقُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضُ فِي الْحُدُودِ الْمُتَحَوِّلَةِ. قَدْ تَتَشَكَّلُ الْبَرَائِكُ عِنْدَ حُدُودٍ مُتَقَارِبَةٍ أَوْ مُتَبَاعِدَةٍ. تُظْهِرُ مُحاكاةُ الصَّفَائِحِ التَّكْتُونِيَّةِ كَيْفَ تَتَسَبَّبُ هَذِهِ الْحَرَكَةُ فِي تَكْوِينِ الْخَنَادِقِ وَالْجِبَالِ وَالْبَرَائِكِ.



الْحُدُودُ الْمُتَحَوِّلَةُ



الْحُدُودُ الْمُتَقَارِبَةُ

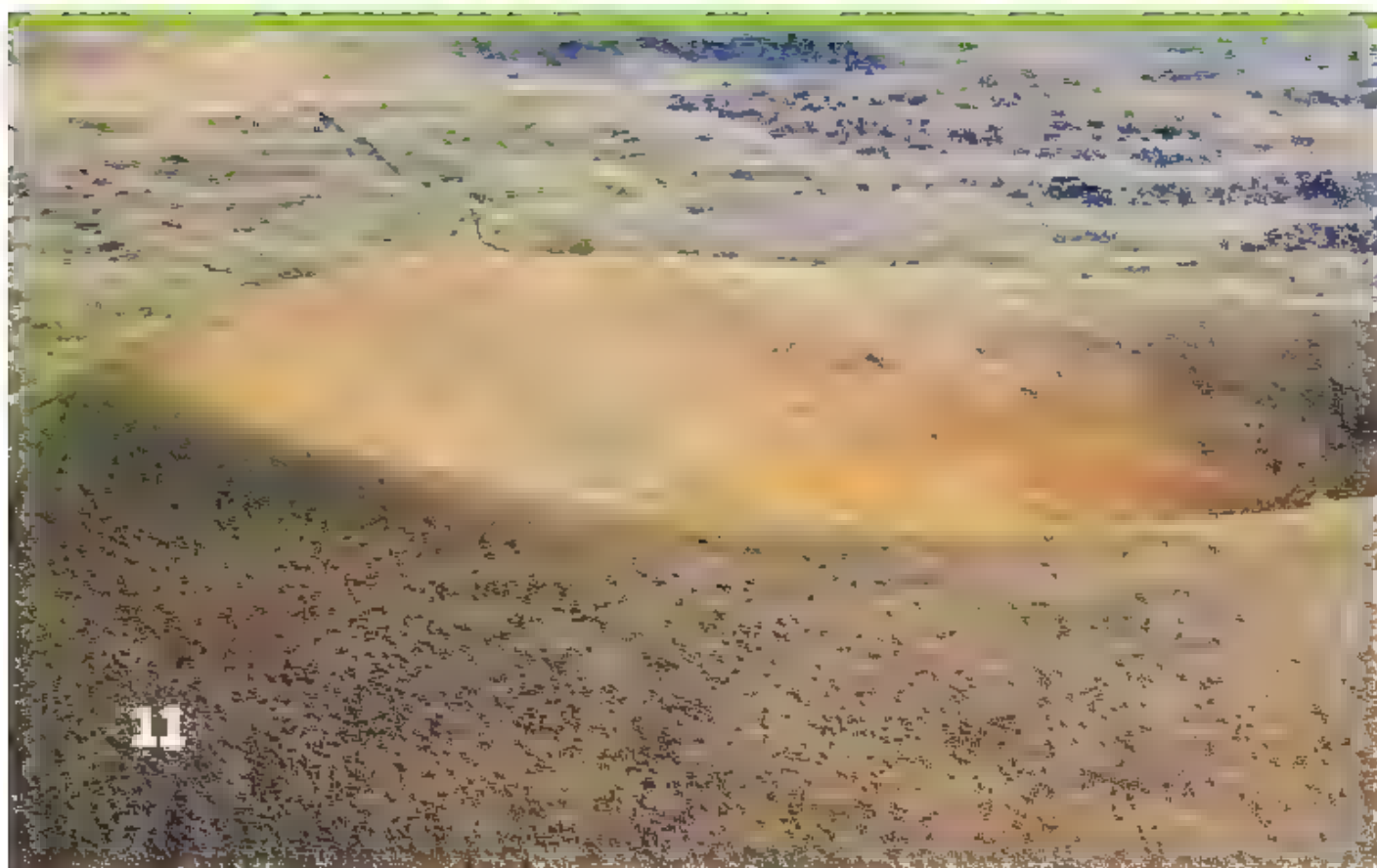
أنواع البراكين المختلفة

مُعْظَمُ الْبَرَائِكِ النِّشِطَةِ مَوْجُودَةٌ فِي حَلْقَةِ النَّارِ فِي
الْمُحِيطِ الْهَادِي. إِنَّهَا مَنَاطِقَةٌ حَوْلَ حُدُودِ الْمُحِيطِ
الْهَادِي.

هَذِهِ فُوهَةُ بَرْكَانٍ مَخْرُوطِيَّةٍ مَعَ حُفْرَةٍ كَبِيرَةٍ.



إِذَا كُنْتَ لَا تَعِيشُ فِي مَنَاطِقَ بِهَا بَرَائِكٌ، فَقَدْ لَا
 تَرَى وَاحِدًا عَنْ قُرْبٍ؛ لِهَذَا السَّبَبِ تُعَدُّ نَمَازُجُ وَصُورُ
 الْبَرَائِكِ مُهِمَّةً. مِنْ خِلَالِ النَّظَرِ إِلَى النَّمَازِجِ أَوْ
 أَوْجِهِ التَّشَابِهِ، يُمَكِّنُكَ أَنْ تَرَى أَنَّ لِلْبَرَائِكِ أَشْكَالًا
 وَأَحْجَامًا مُخْتَلِفَةً. الْبَرَائِكُ الْمَخْرُوطِيَّةُ لَهَا مَكَانٌ
 تَنْفِيسٍ وَاحِدٌ وَفُوهَةٌ وَاسِعَةٌ. الْبَرَائِكُ الْمُرْكَبَةُ أَكْبَرُ
 وَلَهَا حُفْرٌ صَغِيرَةٌ. الْبَرَائِكُ الْمُدْرَعَةُ لَهَا مُنْحَدَرَاتٌ
 خَفِيفَةٌ مَعَ قَوَاعِدَ وَاسِعَةٍ.



يُمْكِنُكَ تَلْوِينُ النَّمُودَجِ الْخَاصِّ بِكَ لِيَبْدُوَ
كَبُرْكَانٍ حَقِيقِيٍّ.

اصْنَعْ بُرْكَانَكَ


يُمْكِنُكَ عَمَلُ نَمُودَجٍ لِلْبُرْكَانِ فِي الْمَنْزِلِ. يَبْنِي النَّاسُ
نَمَاجَ الْبِرَاكِينِ بِاسْتِخْدَامِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الْمَوَادِّ.
بَعْضُ النَّاسِ يَأْخُذُونَ زُجَاجَةً صُودًا فَارِغَةً وَيُغَطُّونَهَا
بِالطِّينِ الثَّبَتِيِّ لِتَبْدُو وَكَأَنَّهَا بُرْكَانٌ.

يُمْكِنُكَ أَيْضًا إِنْشَاءُ بُرْكَانٍ مِنَ الْوَرَقِ. لِلْقِيَامِ بِذَلِكَ، قُمْ
بِغَمْسِ شَرَائِحِ الصُّحُفِ فِي مَرِيحٍ مِنَ الْغَرَاءِ الْأَبْيَضِ
وَالْمَاءِ. بَعْدَ ذَلِكَ، قُمْ بِتَغْطِيَةِ زُجَاجَةٍ صُودًا بِهَذَا
الْمَعْجُونِ، مَعَ تَرْكِ قَمِ الزُّجَاجَةِ مَفْتُوحًا. اسْتَمِرَّ فِي
إِضَافَةِ الْوَرَقِ لِتَحْصُلَ عَلَى الشَّكْلِ الصَّحِيحِ لِلْبُرْكَانِ.

تَفَاعُلٌ كِيمِيَائِيٌّ

يُمْكِنُكَ إِضَافَةُ مُجَسِّمَاتِ الْحَيَوَانَاتِ وَالسِّيَّارَاتِ
وَالْمَبَانِي وَالْأَشْجَارِ إِلَى نَمُودَجِكَ. يُمَكِّنُ أَنْ تُمَثِّلَ
أَوْ تُشَكِّلَ الْأَشْيَاءَ الَّتِي قَدْ يَتِمُّ تَدْمِيرُهَا خِلَالِ ثَوْرَانِ
الْبُرْكَانِ.

بَعْدَ ذَلِكَ، يَجِبُ عَلَيْكَ خَلْطُ الْمَوَادِّ الْكِيمِيَائِيَّةِ مَعًا
لِمُحَاكَاةِ الثَّوْرَانِ. اسْتَخْدِمِ أَدَاةَ تُسَمَّى قِمْعًا لِصَبِّ
ثَلَاثِ مَلَاعِقَ كَبِيرَةٍ مِنْ صُودِ الْخُبْزِ فِي فَمِ الزُّجَاجَةِ،
ثُمَّ ضَعْ بِضْعَ قَطْرَاتٍ مِنْ صِبْغَةِ الطَّعَامِ الْحُمْرَاءِ
فِيهَا، سَوْفَ تَجْعَلُ الْحَمَمَ تَبْدُو حُمْرَاءَ. الْمَكُونُ الَّذِي
سَيُؤَدِّي إِلَى تَفَاعُلٍ كِيمِيَائِيٍّ هُوَ الْخَلُّ الْأَبْيَضُ. هَذَا
هُوَ آخِرُ شَيْءٍ يَجِبُ إِضَافَتُهُ.

A close-up photograph of a hand holding a white, cylindrical object, possibly a piece of paper or a small container, over a dark green, textured surface. The hand is positioned in the upper left, with fingers gripping the object. The background is blurred, showing hints of red and green. The overall image has a slightly grainy, artistic quality.

المُكوّنان الرئيسيان لهذا التفاعل الكيميائي
هُما: صُودا الخَبْزِ وَالْخَلُّ الْأَبْيَضُ.



مَاذَا نَتَعَلَّمُ مِنْ مُحَاكَاةِ الْإِنْفِجَارِ؟

الانْفِجَارُ

عِنْدَمَا يَتَلَامَسُ الْخَلُّ مَعَ صُودَا الْخُبْزِ سَيَحْدُثُ
التَّفَاعُلُ الْكِيمِيَائِيُّ. سَوْفَ يُنْتِجُ الْخَلِيطُ غَازًا وَسَائِلًا
وَيَتَدَفَّقُ عَبْرَ فَمِ الزُّجَاجَةِ. سَوْفَ تَتَدَفَّقُ «الْحِمَمُ
الْبُرْكَانِيَّةُ» عَلَى جَانِبِي الْبُرْكَانِ؛ مِمَّا قَدْ يَتَسَبَّبُ فِي
تَدْمِيرِ الْأَلْعَابِ الَّتِي وُضِعَتْ هُنَاكَ.

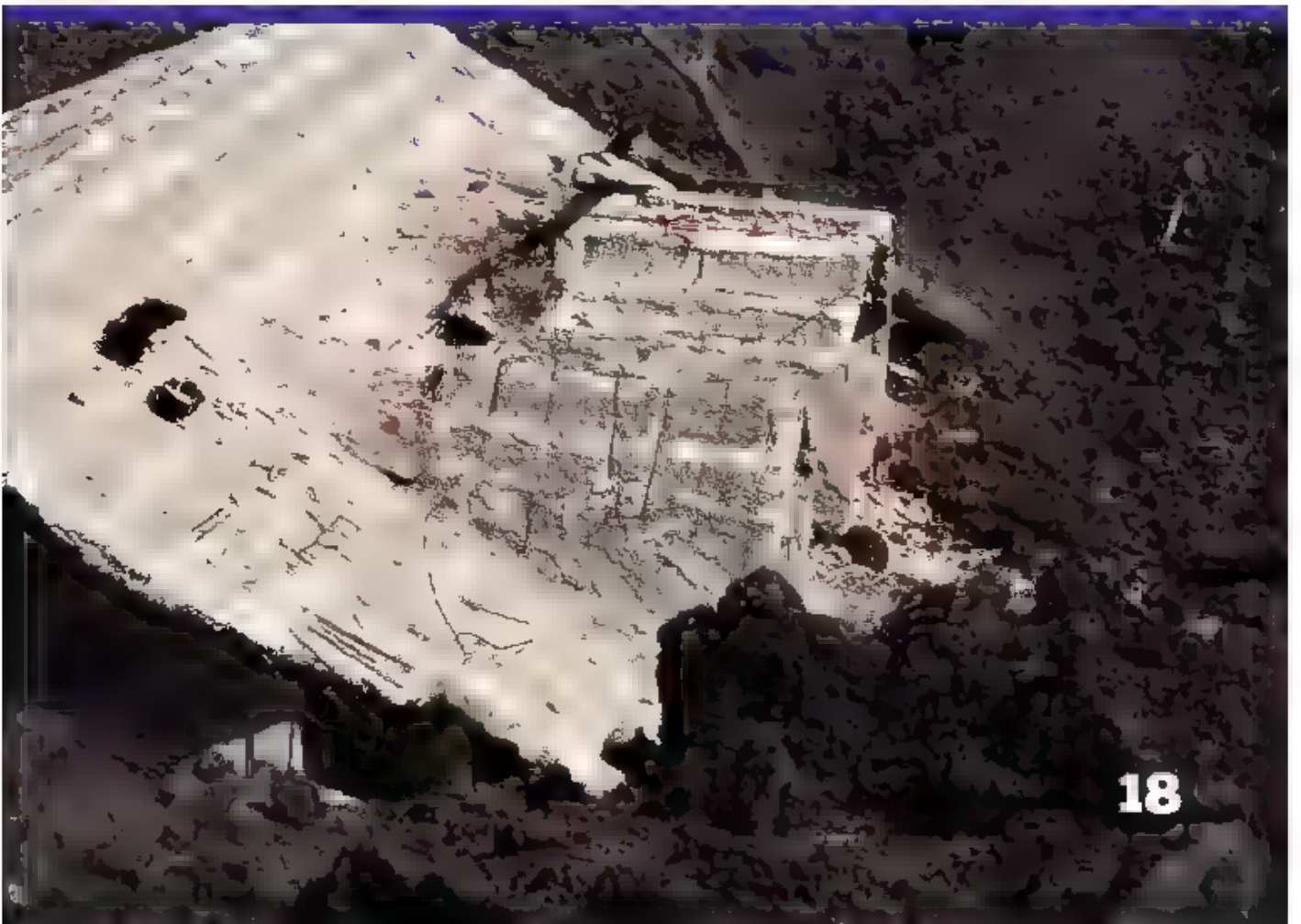
هَذَا يُحَاكِي ثَوْرَانَ بُرْكَانٍ.

كَمَا يَحْدُثُ أَثْنَاءَ ثَوْرَانَ الْبُرْكَانِ، سَيَتَوَلَّدُ الضَّغْطُ
دَاخِلَ الزُّجَاجَةِ حَتَّى يُضْطَرَّ إِلَى الْخُرُوجِ مِنْ فَتْحَةِ
التَّنْفِيسِ. مِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَخْرُجَ الْحِمَمُ مِنَ الزُّجَاجَةِ
مِمَّا تَتَسَبَّبُ فِي حَدُوثِ فَوْضَى. وَبِالتَّالِي، فَإِنَّ الْإِنْفِجَارَ
الْبُرْكَانِيَّ مَدْمَرٌ وَفَوْضَوِيٌّ.

التَّذْمِيرُ

يَعْتَقِدُ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ 260.000 شَخْصٍ
قَدْ لَقُوا حَتْفَهُمْ نَتِيجَةَ الانْضِجَارَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ خِلَالِ
الْ 300 عَامِ الْمَاضِيَةِ. تَسْتَطِيعُ الْحِمَمُ أَنْ تَكْتَسِحَ
النَّاسَ وَالْحَيَوَانَاتِ وَالْمَنَازِلَ.

يُمْكِنُ لِلصُّخُورِ وَالْإِنْهِيَارَاتِ الطِّينِيَّةِ دَفْنُ وَسَحْقُ
كُلِّ مَا فِي طَرِيقِهَا. قَدْ يَكُونُ الرَّمَادُ وَالْغَازُ ضَارَيْنِ



عِنْدَمَا يَتَنَفَّسُهُ النَّاسُ.

يُمْكِنُكَ رُؤْيَا مِقْدَارِ الدَّمَارِ الَّذِي قَدْ يَحْدُثُ إِذَا
وَضَعْتَ اللَّعْبَ فِي مَسَارِ نَمُودَجِ الْبُرْكَانِ الْخَاصِّ بِكَ.
قَدْ تَكُونُ جَرَفَتْهَا قُوَّةُ الْحِمَمِ الْبُرْكَانِيَّةِ. الْآنَ تَحْيَلُ
لَوْ أَنَّ الْحِمَمَ كَانَتْ سَاخِنَةً جِدًّا!

دُمِرَ هَذَا الْمَنْزِلُ بِسَبَبِ انْفِجَارِ
بُرْكَانِي حَقِيقِي.



بَعْضُ الْعُلَمَاءِ يَدْخُلُونَ إِلَى مَسَارَاتِ الْبَرَاكِينِ النَّشِطَةِ
لِتَجْمِيعِ الْمَعْلُومَاتِ وَالْعَيِّنَاتِ.



التَّنبُّؤُ بِالْإِنْفِجَارَاتِ

هَلْ يُمَكِّنُ لِلْعُلَمَاءِ أَنْ يَتَنَبَّؤُوا بِوَقْتِ انفِجَارِ الْبَرَائِكِينَ؟
يَمْتَلِكُ عُلَمَاءُ الْبَرَائِكِينَ، أَوِ الْأَشْخَاصُ الَّذِينَ يَدْرُسُونَ
الْبَرَائِكِينَ، أَدَوَاتٍ وَأَسَالِيبَ لِلتَّنبُّؤِ بِثَوْرَانِ الْبُرْكَانِ.
يُمْكِنُ لِلْعُلَمَاءِ أَنْ يَنْظُرُوا إِلَى ثَوْرَانِ الْبُرْكَانِ فِي
الْمَاضِي لِمَعْرِفَةِ كَيْفَ حَدَثَ. قَدْ يَضْعُونَ أَجْهَزَةً
اسْتِشْعَارٍ فِي أَمَاكِنَ مُخْتَلِفَةٍ عَلَى الْبُرْكَانِ. يُمْكِنُ
لِأَجْهَزَةِ الاسْتِشْعَارِ جَمْعُ الْبَيِّنَاتِ عَنِ الْغَازَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ
وَحَرَكَةِ الصُّهَارَةِ تَحْتَ الْأَرْضِ. يَسْتَخْدِمُ الْعُلَمَاءُ هَذِهِ
الْبَيِّنَاتِ لِلتَّنبُّؤِ بِحُدُوثِ ثَوْرَانِ بُرْكَانِيٍّ. هَذَا يُسَاعِدُهُمْ
عَلَى تَحْذِيرِ النَّاسِ حَتَّى يَتِمَكَّنُوا مِنْ إِخْلَاءِ الْمَنْطِقَةِ.

كَيْفَ تُسْتَخْدَمُ الْمُحَاكَاةُ؟

غَالِبًا مَا تُسْتَخْدَمُ عَمَلِيَّاتُ الْمُحَاكَاةِ وَالنَّمَاذِجِ لِتَعْلِيمِ
النَّاسِ حَوْلَ الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ، مِثْلُ الانْفِجَارَاتِ
الْبُرْكَانِيَّةِ. يُمَكِّنُ لِلنَّمَاذِجِ أَنْ تُوَضِّحَ لَكَ كَيْفَ تَبْدُو
الْبَرَائِكُنُ. يُمَكِّنُ لِلْمُحَاكَاةِ أَنْ تُظْهَرَ كَيْفَ تَتَحَرَّكُ
الْصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ، وَكَيْفَ يُمَكِّنُ أَنْ يُؤَثِّرَ الانْفِجَارُ
الْبُرْكَانِيُّ عَلَى الْمُحِيطِيِّينَ بِهِ.

يُسْتَخْدَمُ الْعُلَمَاءُ أَيْضًا مُحَاكَاةَ نُظْمِ الطُّقُسِ
لِلتَّنَبُّؤِ بِالْعَوَاصِفِ الضَّخْمَةِ قَبْلَ حَدُوثِهَا، وَذَلِكَ
بِاسْتِخْدَامِ الْبَيَانَاتِ وَالْمَعْلُومَاتِ مِنَ الْعَوَاصِفِ
وَالْكَوَارِثِ الْمَاضِيَةِ. يُمَكِّنُ لِلْعُلَمَاءِ إِنْشَاءَ مُحَاكَاةٍ
لِمَسَارِ الْعَاصِفَةِ. الْمُحَاكَاةُ تُسَاعِدُنَا عَلَى رُؤْيَةِ
الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ بِأَمَانٍ عَنْ قُرْبٍ!

مُصْطَلَحَاتُ

الْحُدُودُ: حُطُّ التَّقْسِيمِ.

التَّفَاعُلُ الْكِيمِيَاءِيُّ: تَغْيِيرُ كِيمِيَاءِيٍّ يَحْدُثُ عِنْدَمَا تُجْمَعُ مَادَّتَانِ
أَوْ أَكْثَرُ.

فُوهَةُ الْبُرْكَانِ: حُفْرَةٌ عَلَى شَكْلِ وِعَاءٍ عَلَى سَطْحِ كَوْكَبٍ أَوْ قَمَرٍ.
الدَّمَارُ: حَالَةُ التَّدْمِيرِ أَوْ الْخَرَابِ.

ثَوْرَانٌ: انْفِجَارٌ.

إِخْلَاءٌ: الْإِنْسِحَابُ مِنْ مَكَانٍ مَا لِلْحِمَايَةِ.

التَّضَارِيسُ: سِمَةٌ طَبِيعِيَّةٌ لِسَطْحِ الْأَرْضِ.

الْمَوَادُّ: شَيْءٌ يُمَكِّنُ أَنْ يُصْنَعَ بِهِ شَيْءٌ آخَرُ.

الْمُنْصَهَرُ: تَحَوَّلَتْ إِلَى شَكْلِ سَائِلٍ عَنْ طَرِيقِ الْحَرَارَةِ.

أَجْهَزَةُ الْإِسْتِشْعَارِ: أَدَاةٌ يُمَكِّنُهَا اكْتِشَافُ التَّغْيِيرَاتِ فِي مُحِيطِهَا.

الْمُحَاكَاةُ: كَائِنٌ أَوْ حَدَثٌ يَعْرِضُ أَوْ يَتَصَرَّفُ مِثْلَ كَائِنٍ أَوْ حَدَثٍ
آخَرَ.

الفهرس

أ

إِخْلَاءٌ 12

أَجْهَزةٌ اسْتِشْعَارٌ 12

ت

تَضَارِيسُ 4

تَفَاعُلٌ كِيمِيَائِيٌّ 17، 15، 14

تَنْبُؤٌ 22، 21

ث

ثَوْرَانٌ 4، 5، 6، 7، 14، 16، 17

22، 21، 18

ح

حُدُودٌ 9، 8

حِمَمٌ 4، 7، 14، 17، 18، 19

حَلَقَةُ النَّارِ بِالْمُحِيطِ الْهَادِي 10

ص

صُهَارَةٌ 4، 21

ع

عُلَمَاءُ الْبَرَائِكِينَ 21

غ

غَارُ 4، 7، 17، 18، 21

و

وَرَقَةٌ 5، 7، 9، 11، 13، 14

ف

فُوهَةٌ 10، 11

د

دَمَارٌ 4، 17، 18، 19

ر

رَمَادٌ 6، 7، 18

م

مَوَادٌ 13

مُنْصَهَرٌ 4

الْوَرَقُ 13

مُحَاكَاةٌ 9، 16، 22

ن

نَمُودَجٌ 11، 12، 13، 14، 19، 22